

# PENUKAR KALOR CANGKANG DAN TABUNG EFEKTIF UNTUK MENDINGINKAN MINYAK PELUMAS MESIN DIESEL DENGAN PENYARINGAN SISTEM CABANG

Murni \*)

## Abstract

*Lubrication is important parameter in whole operation in diesel engine, bad lubrication will affect trouble in operation lubrication have double function decrease friction and cooling. So lubrication has to be treatment to increase quality by cooling method. Cooling method is done with bat exchanger of shell and tube type. .*

## Pendahuluan

Bagaimanapun baiknya sebuah mesin dirancang dari segi efisiensi panas dan kekuatannya serta bagaimanapun baik pembuatannya dari segi bahan dan pengerjaannya kalau pelumasan dari semua bagian yang bergerak tidak diperhatikan dengan baik, maka mesin akan cepat aus.

Tentang pelumasan barangkali merupakan yang paling penting dari seluruh perincian operasi instalasi daya diesel. Minyak pelumas yang buruk atau penggunaan yang salah dari minyak pelumas yang baik menyebabkan banyak gangguan yang dialami dalam operasi sebuah mesin.

Minyak pelumas fungsinya selain mengurangi gesekan juga mengurangi panas pada bagian-bagian yang dilumasinya, akibatnya minyak pelumas yang kembali ke karter (penampungan) menjadi panas dan kotor akibat dari butiran logam yang dilepaskan karena aus dari cincin torak, roda gigi satu dengan roda gigi lain, nok tap dan bantalan, sehingga untuk menjaga minyak pelumas agar tetap bersih dan tidak rusak (berubah kualitasnya) minyak pelumas perlu disaring dan didinginkan.

Untuk motor diesel besar diatas 200 Hp biasanya penyaringan minyak pelumasnya menggunakan sistim cabang, adapun untuk mendinginkan minyak pelumas yang paling sederhana dan mudah dalam perawatannya adalah menggunakan sistim penukar kalor cangkang dan tabung.

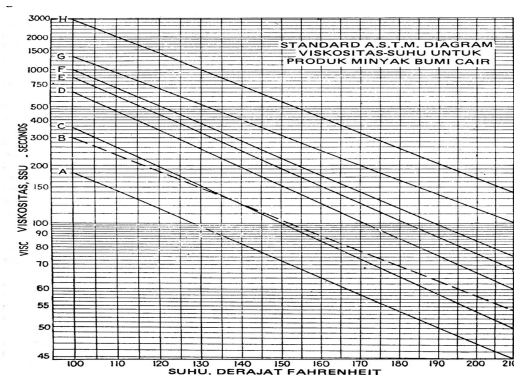
## Fungsi Minyak Pelumas pada Motor Diesel

- Membatasi panas yang timbul dengan mengusahakan gesekan sekecil mungkin.
- Mengambil panas dari bagian-bagian mesin yang dilaluinya

- Mengurangi gesekan dan keausan dengan membentuk lapisan tipis (film) untuk mencegah gesekan langsung antara metal-metal
- Menambah kerapatan antara torak dan silinder
- Mengeluarkan kotoran-kotoran
- Menghindarkan abu dan mencegah karatan

## Sifat dan Syarat Minyak Pelumas Motor Diesel

- Derajat kekentalan (viskositas) dari berbagai mesin bervariasi dari 100 sampai 500 detik yang disebut bervariasi dari 100 sampai 500 SSU pada 130<sup>0</sup> F.
- Mempunyai daya lekat yang baik
- Tidak mudah bercampur dengan kotoran-kotoran (barang-barang lainnya)
- Mempunyai flash point (tidak nyala) yang tinggi (340<sup>0</sup> F sampai 430<sup>0</sup> F)
- Mudah memindahkan panas dan mempunyai titik beku yang rendah



Gambar 1. Diagram Viskositas Suhu  
(sumber : Operasi dan Pemeliharaan Mesin Diesel,  
Malev ME.DR.AM, 1986)

## Jenis Sistem Pelumasan pada Motor Diesel

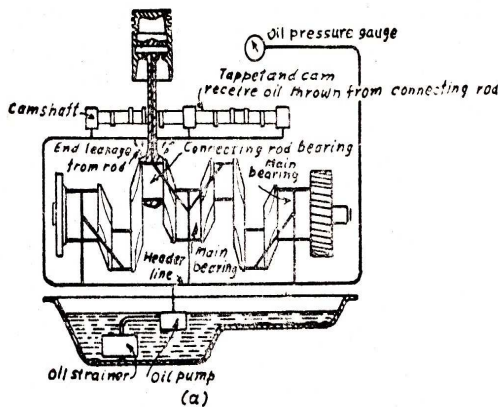
Motor diesel biasanya menggunakan :

Sistem penyaluran tekanan (pressure feed system)

Pada sistem ini minyak lumas dipompa ke bagian-bagian yang harus dilumasi dengan tekanan tertentu ke bagian-bagian mesin yang memerlukan pelumasan.

\*) Staf Pengajar Jurusan D III Teknik Mesin Fakultas  
Teknik Universitas Diponegoro

Minyak terkumpul dalam karter dihisap oleh pompa minyak melalui saringan minyak. Dari sini minyak disalurkan ke bagian-bagian mesin melalui lubang-lubang minyak yang terdapat pada blok silinder, poros engkol dan sebagainya. Sesudah minyak melakukan pelumasan pada bagian-bagian mesin, minyak kembali lagi ke karter

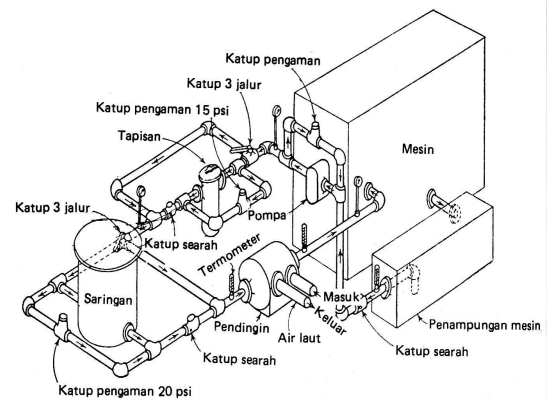


Gambar 2. Sistem penyaluran tekanan  
(sumber : A. Course in internal Combustion Engine  
Mathur, R.P Sharma, 1980)

### Penyaringan Minyak Pelumas Sistem Cabang (Shunt Type)

Pada dasarnya juga merupakan penyaringan seluruhnya (full flow type) tetapi menggunakan satu pompa minyak dan dengan meniadakan tangki minyak bersih, sistem ini biasanya digunakan untuk mesin kapal besar.

Pompa minyak mengalirkan sejumlah minyak yang konstan tiap putaran, tetapi tekanan dalam lapisan dan saringan bervariasi dengan suhu minyak dan juga makin lama makin meningkat kalau mereka telah mengambil kotoran dari minyak. Tekanan yang diinginkan dalam tangki penekan minyak dipelihara secara otomatis kalau diperlukan, dengan melingkarkan sebagian dari minyak melingkari lapisan dan saringan dengan menggunakan katup pengaman tekanan yang dibuat didalam lapisan dan saringan.

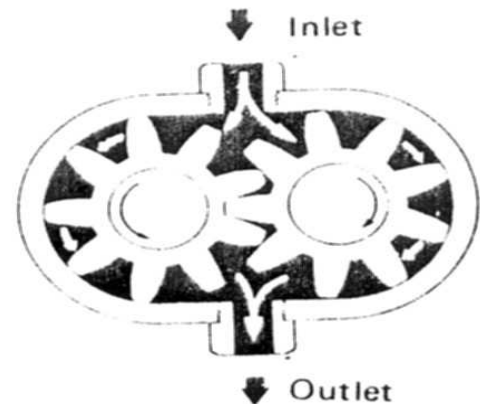


Gambar. 3 Shunt Type  
(sumber : Operasi dan Pemeliharaan Mesin Diesel,  
Malev ME.DR.AM, 1986)

### Bagian-bagian utama penyalur minyak pelumas sistim cabang

#### a. Pompa minyak pelumas

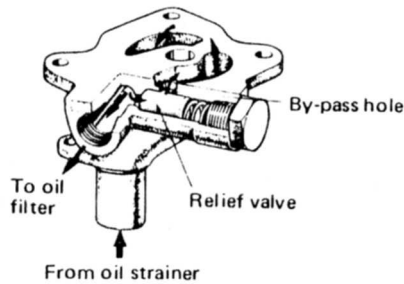
Pompa ini berfungsi untuk menyalurkan minyak pelumas ke bagian yang bergerak, biasanya yang digunakan untuk mesin diesel pompa model roda gigi



Gambar 4. Pengatur tekanan minyak  
(sumber : Training Center PT. Astra Internasional)

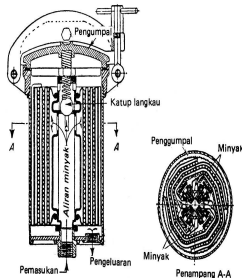
#### b. Pengatur tekanan minyak (oil pressure regulator).

Alat ini berfungsi untuk mengatur tekanan minyak agar tidak terjadi penyaluran yang berlebihan



Gambar 4. Pengatur tekanan minyak  
(sumber : Training Center PT. Astra Internasional)

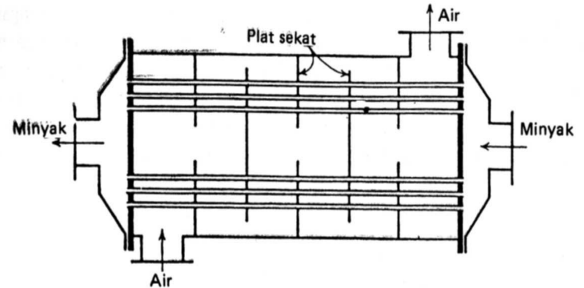
- c. Saringan minyak pelumas  
Saringan ini berfungsi untuk menyaring kotoran-kotoran yang ikut terbawa minyak pelumas yang disuply ke bagian-bagian mesin yang bergerak



Gambar 5. Saringan minyak jenis tenunan  
(sumber : Operasi dan Pemeliharaan Mesin Diesel, Malev ME.DR.AM, 1986)

- d. Penampungan  
Yaitu tempat untuk menampung minyak pelumas yang akan dan telah disirkulasikan ke dalam mesin
- e. Alat pemantau temperatur dan tekanan  
Alat ini berfungsi untuk mengetahui temperatur minyak pelumas yang masuk dan keluar mesin serta minyak pelumas yang keluar oil cooler
- f. Pendingin minyak pelumas (oil cooler)  
Minyak pelumas selain untuk mengurangi gesekan juga untuk mendinginkan permukaan bantalan dengan membawa panas yang dibangkitkan oleh gesekan, akibatnya pelumas yang kembali ke penampungan temperaturnya akan naik menjadi  $\pm 160^{\circ}\text{F}$  dan pelumas ini harus didinginkan sebab minyak pelumas yang disyaratkan masuk ke dalam mesin temperaturnya tidak boleh melebihi  $120^{\circ}\text{F}$ .

### Pendingin minyak pelumas dengan penukar kalor cangkang dan tabung



Gambar 6. Pendingin minyak pelumas cangkang dan tabung  
(sumber : Operasi dan Pemeliharaan Mesin Diesel, Malev ME.DR.AM, 1986)

- a. Keuntungan dan kelemahan  
Keuntungan
- sederhana
  - mudah dalam pembuatannya
  - harganya murah
  - perawatan relatif lebih mudah
- Kelemahan  
Bentuknya cenderung relatif lebih panjang agar perpindahan kalornya lebih baik

- b. Perhitungan perpindahan panas  
Persamaan energi

$$M_m \cdot C_m \cdot \Delta T_m = m_A \cdot C_A \cdot \Delta T_A \quad (1)$$

Dimana :

$M_m$  = massa minyak pelumas  
 $C_m$  = panas jenis minyak pelumas  
 $\Delta T_m$  = perbedaan temperatur masuk dan keluar minyak pelumas  
 $M_A$  = massa air pendingin  
 $C_A$  = panas jenis air pendingin  
 $\Delta T_A$  = perbedaan temperatur masuk dan keluar air pendingin

Adapun luas permukaan perpindahan kalor (A)

$$A = \frac{Q}{U \cdot \Delta T} \quad (2)$$

Dimana :

$Q$  = panas yang dapat diserap air pendingin  
 $U$  = koefisien perpindahan kalor menyeluruh

$\Delta T$  = beda suhu rata-rata pada penukar kalor  
 $A$  =  $n \pi d L$   
 $d$  = diameter pipa  
 $L$  = panjang pipa  
 $n$  = jumlah pipa dalam satu tabung

- c. Perhitungan kekuatan  
Tebal tabung (t)

$$t = \frac{P.D}{2.\sigma.t.\eta} \quad (3)$$

Dimana :

$P$  = tekanan tabung  
 $D$  = diameter tabung  
 $\sigma t$  = tegangan tarik ijin bahan tabung  
 $\eta$  = efisiensi sambungan  
 Tebal tutup ( $t_1$ )

$$t_1 = D \sqrt{\frac{K - P}{\sigma t}} \quad (4)$$

Dimana :

$D$  = diameter tabung  
 $P$  = tekanan kerja yang diterima tutup tabung  
 $K$  = factor keamanan  
 $\sigma t$  = tegangan tarik ijin bahan

Tebal pipa ( $t_2$ )

$$t_2 = \frac{P.D}{2.\sigma.t.\eta} \quad (5)$$

Dimana :

$P$  = tekanan yang diterima pipa  
 $D$  = diameter pipa  
 $\sigma t$  = tegangan tarik ijin pipa  
 $\eta$  = efisiensi sambungan pipa

- d. Cara pembuatan

Tabung penukar kalor dapat dibuat dari pipa seamless (Sch) atau plat yang dirolkan, sedangkan pipa penukar kalornya biasanya memakai pipa seamless (Sch). Adapun tebalnya menyesuaikan perhitungan.

### Kesimpulan

Fungsi minyak pelumas selain mengurangi gesekan juga mengurangi panas pada bagian-bagian yang dilaluinya, akibatnya minyak pelumas makin lama akan kotor dan panas sehingga minyak pelumas perlu disaring dan didinginkan. Sistem pendingin minyak pelumas yang sederhana adalah jenis penukar kalor cangkang dan tabung.

### Daftar Pustaka

1. Arismunandar ; Koichi Huda, 1979, Motor Diesel Putaran Tinggi, Pradnya Paramita, Jakarta.
2. Astra Internasional, Training Center PT. Astra Internasional Isuzu, Isuzu Division.
3. Hodge B K, Analysis And Design of Energy Systems, Prentice – Hall Inc, New Jersry
4. Holman J P, 1991, Perpindahan Kalor, Erlangga, Jakarta.
5. Khurmi R.S, 1980, A Text Book of Machine Design, Eurasia Publishing House (Pot) LTA, New Delhi
6. Lester C Liesty, 1951, Internal Combustion Engine, Mc. Grow Hill, Tokyo.
7. Malew, ME.DR.AM, 1986, Operasi dan Pemeliharaan Mesin Diesel, Erlangga, Jakarta.
8. Mathur, R.P. Sharma, 1980, A. Course in Internal Combustion Engine, Dhampat Roi and Sons, 1682, Nai Sarah, Delhi.
9. Nakoela Soenarta, Shoichi Furuhamu, 1985, Motor Serbaguna. PT. Pradnya Paramita, Jakarta.
10. Petrosky, Prof. Mc. Marine Internal Combustion Engine, Mr. Publisher, Moscow.

